

BES473364

# TGA-Montageplanung mit Revit – Von der Planung in die Montage

Michael Mair (IGO Industries) | Alexander Bews (Autodesk)

## Learning Objectives

- TGA Ausführungsplanung mit Revit vorstellen (Design vs. Fabrication)
- Vorteile von Revit MEP Fabrication vorführen
- Gründe für den Umstieg auf Revit MEP Fabrication bei IGO Industries erläutern
- Technische Herausforderungen bei dem Umstieg auf Revit MEP Fabrication am Beispiel von IGO Industries erläutern

## Description

Der Vortrag ist eine Zusammenarbeit von M.Mair (IGO Industries) und A.Bews (Autodesk). Das Ziel ist an einem praktischen Beispiel (Einführung Workflow Revit Design -> Fabrication bei IGO Industries) zu zeigen wie ein solcher Workflow aussehen kann und was dafür notwendig wäre. Dabei wird zuerst die Software-Landschaft kurz präsentiert (Revit, Fabrication Family) und gemeinsame Datenbank und die Art und Weise der Datenübergabe zwischen den beiden Produkten erklärt. Außerdem wird dabei auf die Gründe, weshalb Fabrication für die Montageplanung/Ausführung als Lösung gewählt wurde, eingegangen. In dem Hauptteil des Beitrags wird ausführlich gezeigt und erklärt wie eine entsprechende Projekt-Konfiguration entsteht und anschließend die praktische Umsetzung des Verfahrens in einem konkreten Projekt gezeigt.

## Speakers

### Michael Mair

Seit 1997 bei Ortner Ges.m.b.H. – Ein Unternehmen der IGO Industries. Ursprünglich als Technischer Zeichner im Anlagenbau begonnen.

Seit 2006 in IT-Abteilung als CAD- und IT-Administrator. Schwerpunkt: Optimierung, Anpassung und Eigenentwicklung von Software – hauptsächlich AutoCAD MEP und Revit.

### Alexander Bews

Dipl.-Bauingenieur

Seit 2015 bei Autodesk als DSS (Designated Support Specialist)

20 Jahre Industrieerfahrung (AEC) (1995-2015)

Produktfokus – Revit und BIM 360

## Revit MEP Arbeitsmethoden

Bevor wir uns aber mit den für die sinnvolle Anwendung von Revit Fabrication erforderlichen Komponenten befassen, zuerst eine kurze Einführung von vorhandenen Möglichkeiten in Revit ein TGA-Modell zu erstellen. Es sind nämlich zwei und das ist das Besondere an Revit MEP im Vergleich zu den anderen Modulen von Revit (z.B. Architektur).

Zuerst **Design** – die allseits bekannte in Anführungszeichen „alte“ Methode, die es in Revit MEP von Anfang an gegeben hat, in erster Linie dazu konzipiert, in früheren Planungsphasen eingesetzt zu werden. Einzelne Elemente entstehen auf der Basis von Revit-Familien (System oder ladbaren Familien).

Die zweite Methode ist **Fabrication** (oder Fertigungsteil in der deutschen Version) – am besten geeignet für die Erstellung eines koordinierten und hochdetaillierten Modells (Detaillierungsgrad LOD400). Einzelne Elemente entstehen dabei aus der Fabrication-Datenbank, die wiederum in der Produktfamilie Autodesk Fabrication ihren Ursprung nimmt. Das dabei entstehende Modell ist sehr detailliert und kann für den Export benutzt werden, der wiederum von den Herstellern in digitaler Form als Teil der Bestellung verwendet werden können.

### Autodesk Fabrication Produkt Familie



Autodesk Fabrication Produktfamilie besteht aus drei Applikationen, deren primäre Aufgabe ist das Erstellen von hochdetaillierten Gebäudetechnikkomponenten zu ermöglichen.

**Autodesk Fabrication CADmep** – mit diesem Modul können Modelle der TGA-Systeme erstellt werden. Modelle können ursprünglich in Revit, AutoCAD MEP oder in dem Modul CADmep entstehen. Speziell Revit ist unser heutiger Schwerpunkt. Der Datenfluss kann dabei in beide Richtungen gehen. Modelle können importiert und exportiert werden.

**Autodesk Fabrication ESTmep** – Kostenschätzung für die Herstellung der Elemente, die in CADmep erstellt oder erfasst werden. Modelle können für die Kostenschätzung importiert werden. Die Kostenschätzungen können dabei flexibel angepasst werden. Auch mehrere Kosten-Optionen können vorbereitet werden.

**Autodesk Fabrication CAMduct** – das ist ein Modul zum Herstellen der Lüftungssysteme, speziell auf die Erstellung einzelner detaillierten Komponente spezifiziert und/oder zum Konfigurieren des Fertigungsprozesses. Speziell damit wäre es möglich eine bessere und effektivere Materialnutzung von Metall zu entwickeln.

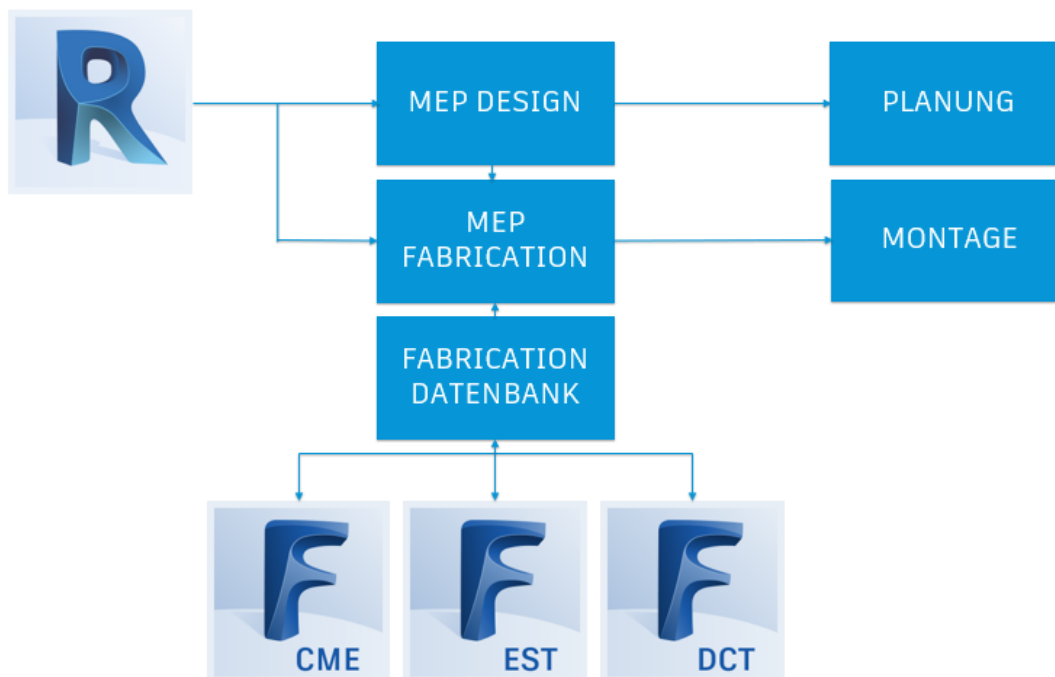
Alle drei Anwendungen teilen eine gemeinsame Datenbank, die wiederum aus einzelnen Bauteilen besteht, die bei Bedarf hinzugefügt, entfernt oder modifiziert werden können.

## Revit MEP Workflows

Wie bereits erwähnt, es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, Design und Fabrication. Design Methode, basierend auf klassischen Revit Familien, ist dabei am besten für Planung geeignet. Dabei sprechen wir von einem out-of-the-box Revit, ohne Plug-Ins oder selbstständig entwickelten Familien.

Revit Fabrication hat wiederum die Fähigkeit ein hochdetailliertes Modell zu erstellen, das für die Montageplanung und anschließende Umsetzung der Montage angewendet werden kann. Revit MEP Fabrication arbeitet dabei mit der bereits erwähnten Fabrication Datenbank, die mit den Produkten der Fabrication Familie geteilt wird.

## Der Workflow



## Warum keine Montageplanung mit Revit Design?

Bevor wir darauf eingehen weshalb wir auf Revit Fabrication bauen, muss wohl zuerst erläutert werden, warum Revit Design als endgültige Lösung bei uns nie in Frage gekommen ist.

Obwohl wir schon 2014 beim Red Bull Dosenhersteller REXAM in der Schweiz das erste Mal probiert haben, ein Revit TGA Modell vom Planer in die Montage weiterzuführen und wir auch schon BIM Projekte mit Revit Design erfolgreich, durchführen konnten, kamen wir dennoch bei diesen und allen weiteren Versuchen immer wieder zu den gleichen 3 Erkenntnissen auf die ich nun näher eingehen will:

### Kein Bauteil-Standard möglich

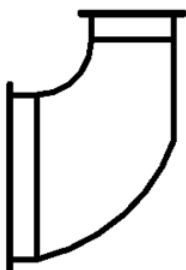
Egal wie viele Projekte wir mit Revit Design gemacht haben, wir begannen mit jedem Projekt wieder von neuem. In jedem Projekt fanden wir neue Bauteilfamilien vor und jedes Mal begann die Analyse der Bauteile, ob diese wirklich einer NORM oder den Herstellerdaten entsprachen, von vorne.

Wir fanden sehr viele unterschiedliche Standards in den Projekten. Auf der einen Seite natürlich am Markt bekannte Erweiterungen, aber auch vom Planer selbst entwickelte Bauteilfamilien. Ebenso kamen uns Revit Modelle unter, bei denen in einem Modell die unterschiedlichen Varianten miteinander kombiniert waren.

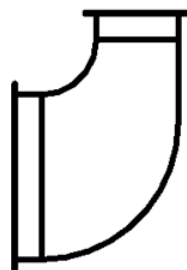
Egal wie man es dreht oder wendet: Mit jedem Projekt musste man sich neu auseinander setzen, musste wenn nötig Bauteilfamilien abändern, Bauteillisten neu erstellen oder ganze Bauteile tauschen, um so wieder einen Weg in unseren normalen Bestellprozess zu finden. Immerhin benötigen wir für die Ausführung nicht nur die m<sup>2</sup> Bleche oder Meter Rohrleitungen für das Angebot, sondern reale Bauteile die bestellt werden können.

Von einem Bauteilstandard für unser Unternehmen in Revit Design waren wir so natürlich Meilenweit entfernt.

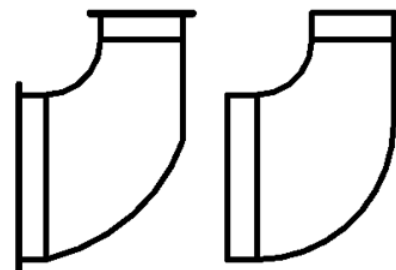
Projekt A



Projekt B



Projekt C



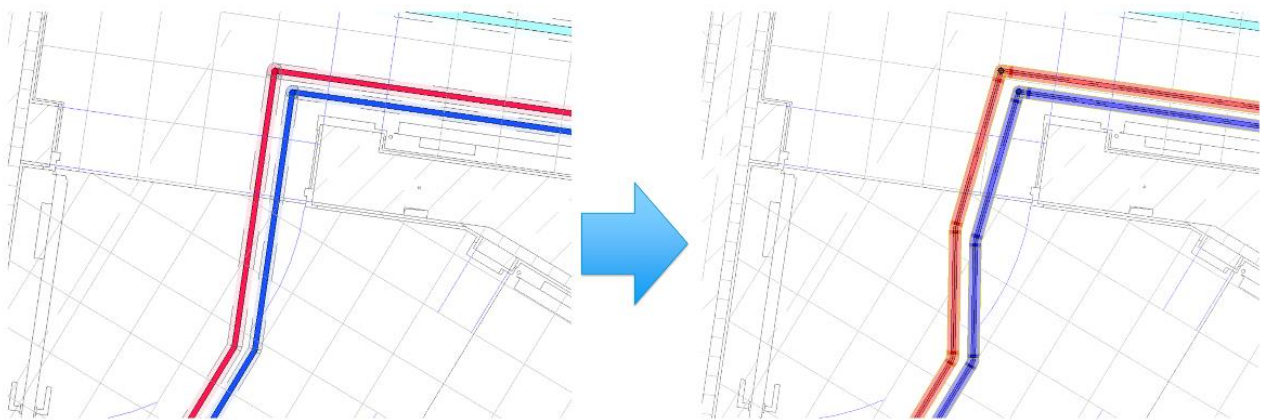
## Planung kann nicht alles beinhalten

Ob Rohrmaterialien, Isolierung, Armaturen, Einbauteile oder Pumpen: Viele Entscheidungen sind in der Planungsphase oft noch nicht definiert und auch im Leistungsverzeichnis offen. Diese werden bei der Auftragsvergabe oder während dem Projekt in Abstimmung mit Bauherren, Projektleiter, Einkauf und Montage erst endgültig fixiert und können somit gar nicht bei der Modellübergabe durch den Planer richtig übergeben werden.

Jede dieser Entscheidungen hat aber eine unmittelbare Auswirkung auf die Artikelauswahl und die Möglichkeiten in der Ausführung.

Als kleines Beispiel: In der Planung wurde für Heizung Vor- und Rücklauf das Rohrmaterial „Stahl geschweißt“ vorgesehen. In der Auftragsvergabe wird aber entschieden, dass zur Ausführung „Geberit Mapress“ kommt. In diesem Fall ändern sich nicht nur die Bauteillängen, sondern es sind nur mehr gewisse Winkel bei Bögen möglich bzw. gibt es Nennweitensprünge bei Reduzierungen und T-Stücken nicht mehr.

Dies wiederum ändert unausweichlich gewisse Leitungsführungen und vor allem hat es Auswirkung auf die Bestellung. Im Bild erkennt man auf der linken Seite die Planung mit Stahl geschweißt und auf der rechten Seite die Ausführung mit Geberit Mapress und man erkennt, dass wir doppelt so viele Bögen für die Situation benötigen als ursprünglich geplant.





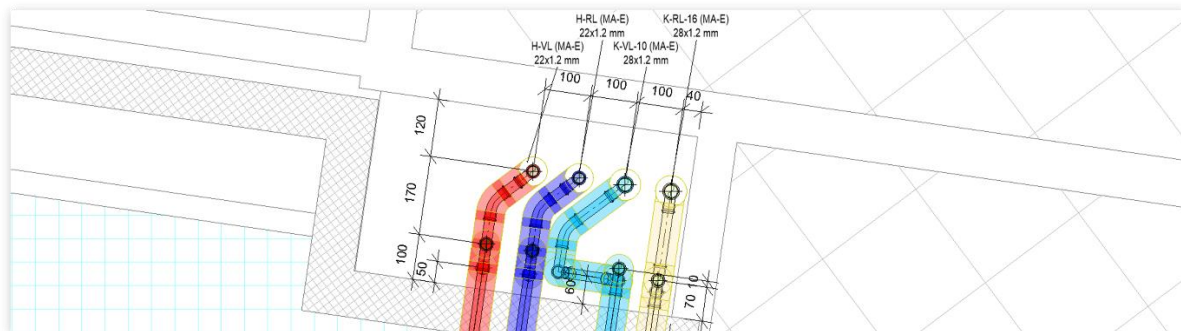
## Kunden benötigen AS-BUILD Dokumentation

Egal ob am Ende der Kunde, der Techniker in der Kollisionsprüfung oder die Montage in Plänen auf der Baustelle: alle benötigen reale Daten aus dem 3D Modell. Hier müssen Bauteilabmessungen, Anschlussarten, Leitungsführungen und vieles mehr richtig dargestellt sein.

Auch Diskussionen über LOD und LOI mit Kunden verlaufen nach meiner Erfahrung fast immer gleich. Anfangs ist die Darstellung jedem egal und es kommen immer wieder die gleichen Aussagen: „**Die Planung beinhaltet eh schon alles**“ oder „**Es ist alles bis ins letzte Detail geplant!**“

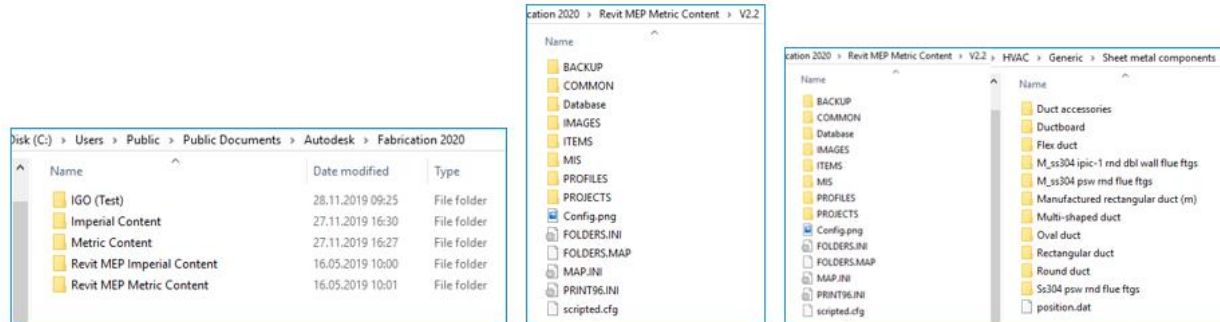
„**Wir müssen nur mehr die Parameter im Hintergrund richtig befüllen**“. Wenn man dann aber darauf hinweist, dass Armaturen falsch dargestellt sind, Antriebe fehlen oder ganze Leitungsführungen nicht stimmen, werden diese folglich bemängelt und müssen bis zur Dokumentation korrigiert werden.

Dies haben wir in der Vergangenheit ohne Revit Fabrication meist erfüllt, in dem wir alle Planungen nochmal neu gezeichnet haben. Nur so konnten wir die Montage, den Bestellprozess und die AS-BUILD Dokumentation einwandfrei sicherstellen.



## Revit MEP Fabrication Grundlagen

### Verknüpfen der Fabrication-Datenbanken

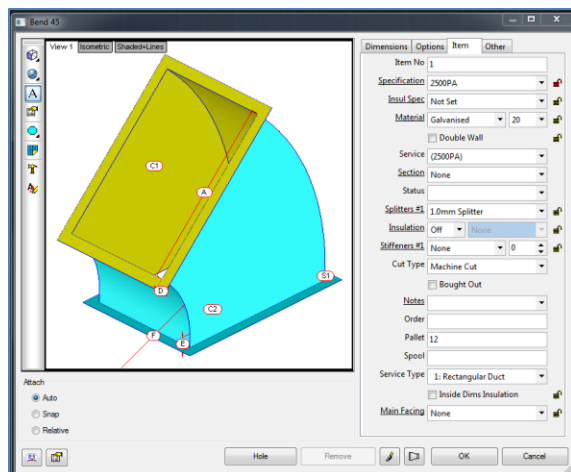


Zuerst zur Einführung einige der wichtigsten Begriffe und Komponenten dieses Workflows, vor allem der Begriff „Fabrication Datenbank“. Diese Datenbank, die alle Einzelkomponenten enthält, wird von allen beteiligten Applikationen verwendet.

Sie benötigen keinen Datenbank-Server oder einen IT-Spezialisten mit Datenbank-Kenntnissen. Die Fabrication-Datenbank muss auch nicht programmiert werden, sie ist transparent aufgebaut und besteht aus mehreren Dateien, die in dem Public Ordner Ihrer Windows-Installation gespeichert werden. Von dort aus wird die Datenbank von Revit und von den einzelnen Applikationen der Fabrication Familie benutzt.

### Erstellen einer Fabrication-Datenbank

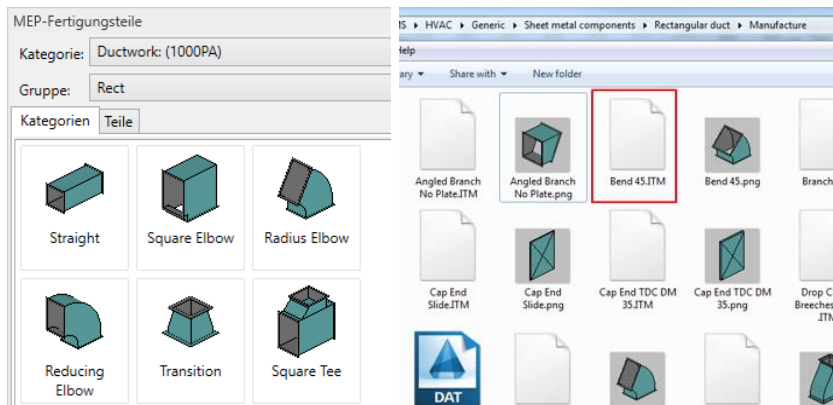
Fabrication Datenbank ist kein geschlossener „Datentopf“, sondern eine offene Struktur, die sich aus einzelnen Dateien zusammenfügt. Einzelne Dateien stehen dabei für einzelne Komponenten. Eine Datenbank kann somit kopiert, angepasst und für bestimmte Projektzwecke eingesetzt werden.



Eine solche Komponente der Datenbank sehen Sie nun auf dem Screenshot oben.

Beim Erstellen von neuen Elementen können Sie Einfluss auf alle Geometrien der Objekte, deren Parameter, Verbindungselemente und z.B. auch auf die Preisinformationen nehmen.

## Was sind ITM Komponenten?



Wenn Sie z.B. in Revit eine Fabrication Datenbank laden, erhalten Sie eine Übersicht der Komponenten, siehe den Screenshot links, in dem Fall sind es Formteile für Lüftung.

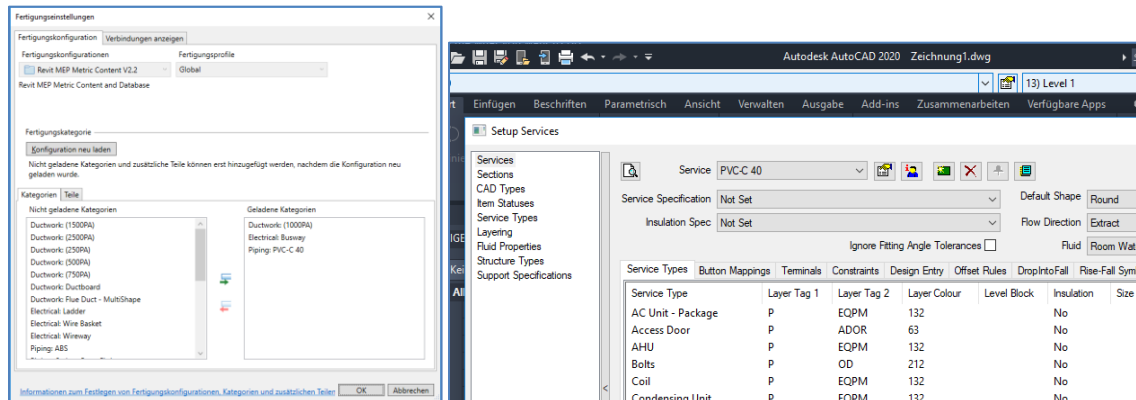
All diese Komponenten basieren auf den ITM (ITM steht dabei für Item) Dateien, die in der Fabrication Datenbank enthalten sind, siehe den zweite Screenshot rechts.

Diese ITM Dateien enthalten alle grafischen und nicht-grafischen Informationen, die ein Element definieren.

Die Inhalte der ITM Dateien können direkt in Revit oder in einem der Fabrication Produkte angewendet werden.



## Fabrication Services



Der nächste Begriff, mit dem wir uns vertraut machen sollten ist **Services**, oder Fertigungskategorien in der deutschen Version. Wir dürfen sie allerdings dabei nicht mit den Revit Kategorien (Wände, Fenster etc.) verwechseln.

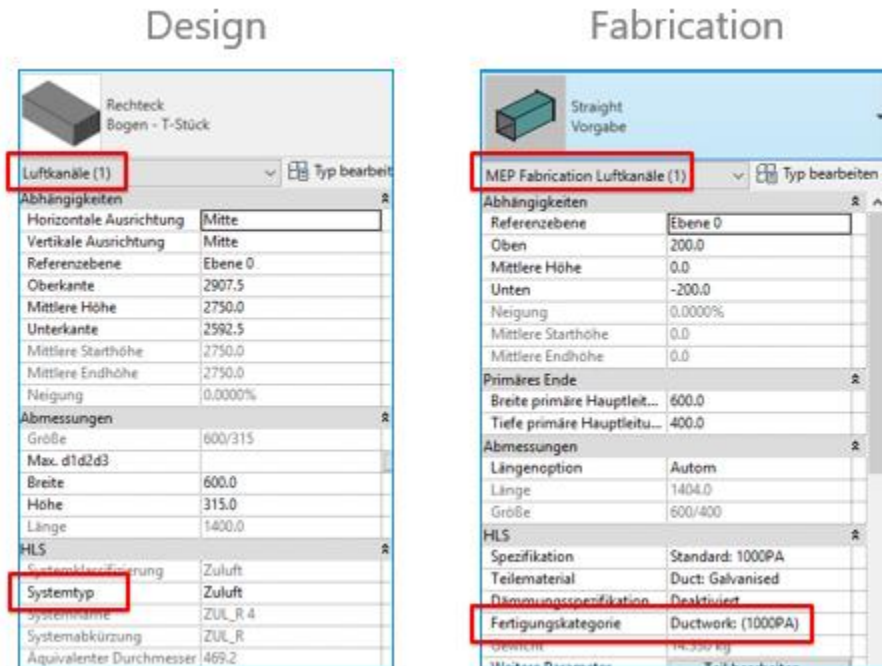
Services werden eine wichtige Rolle dabei spielen, unsere TGA Elemente unterschiedlichen Systemen (dabei meinen wir z.B. Luftarten) zuzuweisen. In der Welt von MEP Fabrication sind nicht die gewohnten Luftkanal- oder Rohsysteme, sondern die Fabrication Services dafür zuständig.

Damit können wir eine bestimmte Gruppe an besonderen Elementen mit einer oder mehreren speziellen gemeinsamen Eigenschaften zusammenfassen und als eine Gruppe deklarieren – z.B. Zuluft, Abluft etc.

Auf dem Screenshot oben rechts, können Sie sehen wie ein Service in CAD MEP Fabrication entsteht. Dabei werden PVC Rohrleitungen zu einer Gruppe zusammengefasst, was eine weitere Möglichkeit darstellt die Rohrtypen zu verwalten.

Auf dem Screenshot oben links können Sie nun erkennen an welcher Stelle Services in Revit auftauchen. Wie man sieht, können diese explizit gewählt und geladen werden, es ist nicht erforderlich eine komplette Datenbank in ein Revitmodell zu laden.

## Unterschiede zwischen Familien und Fabrication-Elementen



Nachdem wir nun wissen wo eine Fabrication Datenbank entsteht, wo sie abgelegt wird und wie man deren Inhalte ins Revit bringt, ist es an der Zeit zu schauen wie sich denn diese Fabrication-Items ins Revit-Gefüge passen.

Und als erstes werden wir am Beispiel von Lüftungskanälen uns die wichtigsten Unterschiede zwischen den Design- und Fabrication-Elementen anschauen.

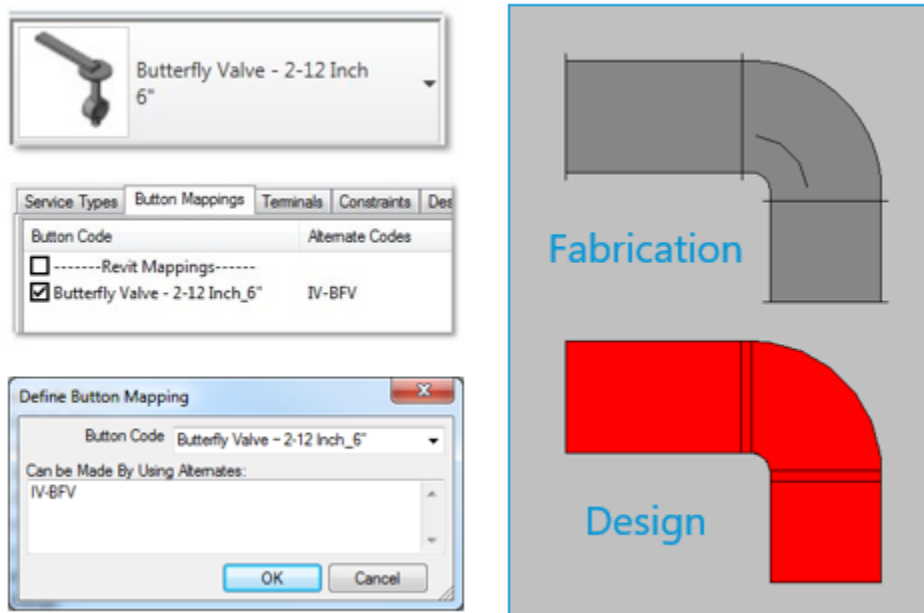
Kategorien – diesmal reden wir von Revit-Kategorien, das ist der erste und wohl der wichtigste Unterschied, der auf vieles Einfluss nimmt. Während die Luftkanäle, die mit Design Methode erstellt wurden, zu der Kategorie Luftkanäle gehören, erhalten die Fabrication Elemente in dem Kategorienamen den Suffix „MEP Fabrication“ davor.

Revit Familien vs. importierte ITM Elemente – Design Elemente sind Systemfamilien oder ladbare Familien (bei z.B. Formteilen). Alle Fabrication Elemente sind ITM Elemente, aus der Datenbank kommend.

Systemtyp vs. Services/Fertigungskategorie – bereits erwähnt, nun noch eine visuelle Darstellung dazu.

Höhere Detaillierung bei Fabrication - alle geometrischen Eigenschaften können verändert werden - damit ist gemeint, dass wir bei den Fabrication-Elementen mehr Möglichkeiten für höhere und auch jede Zeit auch konfigurierbare Detaillierung haben.

## Umwandlung von Revit-Familien in Fabrication-Elemente

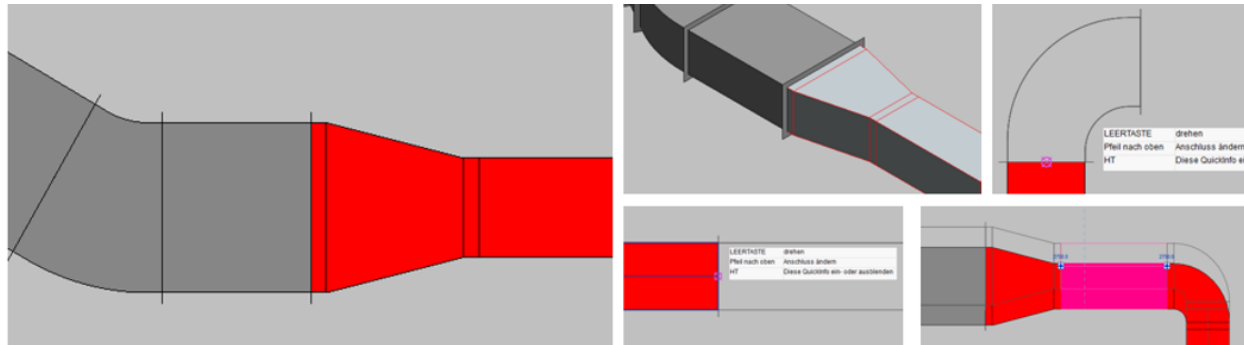


Gut, da wir nun wissen, dass es Unterschiede gibt, stellt sich als Nächstes die Frage, können wir denn überhaupt beide Methoden in meinem Modell anwenden? Oder müssen wir am Anfang eines Projektes ein für alle Mal entscheiden, welche Methode wir nutzen werden, ohne die Möglichkeit zu haben es zu ändern. Was ist, wenn wir zuerst eine einfache Planung machen möchten und erst viel später das Modell für die Montageplanung detaillieren? Daran hat man bei der Entwicklung des Fabrication-Moduls auch gedacht und daher ist es wichtig zu wissen, dass es zwei Szenarien gibt:

Man kann jede Zeit eine Revit MEP Familie, die mit Design Methode erstellt wurde, in ein MEP Fabrication Element umwandeln. Damit wollen wir den gewohnten Planungsprozess unterstützen. Man beginnt mit der Entwurfsplanung ohne sich um das kleinste Detail zu kümmern und später wird das Modell ausdetailliert, indem man sie nach MEP Fabrication migriert.

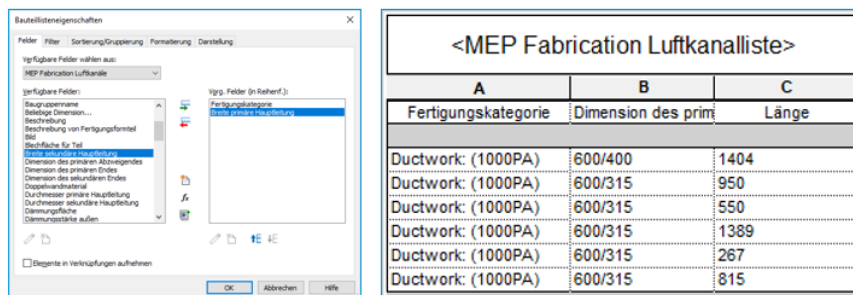
Das zweite Szenario wäre von Anfang an mit der Fabrication zu arbeiten. Allerdings eine Umwandlung in Revit Design ist dabei nicht möglich. Man würde das komplette Projekt auf die Weise durchführen müssen.

Wir konzentrieren uns aber auf die erste Variante. Die Umwandlung dabei findet mit Hilfe eines Mappings (oder einer Zuweisung) statt, die einmalig erstellt bzw. konfiguriert werden müsste.



Dabei, und das ist eine weitere wichtige Erkenntnis, ist es möglich beide Methoden in einem Modell anzuwenden. Und nicht nur in einem Modell, sondern sogar in einem Strang, wie Sie es nun auf den Screenshots sehen können. Familien erkennen dabei die Geometrie der Item-Elemente und anders herum. Bei den Veränderungen der Positionen, werden auch benachbarte Elemente entsprechend mitgenommen. Man kann also die beiden Welten aneinander anschließen und sie miteinander für unsere Zwecke arbeiten zu lassen. Dabei können Sie, der Projektphase folgend, die Design-Elemente nach und nach durch Fabrication ersetzen lassen.

## Bauteillisten mit Fabrication-Elementen



An dieser Stelle noch eine kurze Anmerkung zu dem Thema Bauteillisten. Wie alle Revit-Elemente, können auch Fabrication-Objekte in einer Liste zusammengefasst werden. Sollten wir jedoch ein Modell haben, das Elemente aus beiden Methoden enthält, werden wir getrennte Listen für beide Kategorien führen.

Fabrication-Elemente gehören nun mal zu einer eigenen Kategorie mit eigenen Parametern und daher auch erhalten sie eine eigene Bauteilliste. Diese Tatsache entspricht aber auch dem Gedanken des Fortschritts des Projektes und der Trennung des Planungsstandes von der detaillierten Montageplanung.

## Revit Fabrication für die Montageplanung

Alle Probleme, die wir unter „Warum keine Montageplanung mit Revit Design?“ erläutert haben, finden ihren Ursprung in den Bauteilfamilien. Wir als ausführende Firma haben aber keinen Einfluss auf die vom Planer verwendeten Bauteilfamilien in einem Projekt.

Revit Fabrication baut nicht auf individuell angefertigte Bauteilfamilien, bei denen der Aufbau vom jeweiligen Ersteller abhängig ist. Sondern auf vordefinierte ITEM's, welche mit Abmessungstabellen und Verbindungsarten befüllt werden. Die Grundfunktionalität des Bauteiles ist im Fabrication fix verankert und kann auch **nicht** angepasst werden.

So baut z.B. ein Bogen immer auf die gleiche Bauteilvorlage (CID) auf und wird nur mit Abmessungen und Anschlussarten zu dem jeweiligen Bauteil nach Herstellerangaben.

Dieser Vortrag soll nicht im Detail zeigen welche Knöpfe gedruckt werden müssen, damit so ein Bauteil entsteht – dafür gibt es bereits sehr viele gute Vorträge von „William Tucker“ und „Kevin Allen“ von der AU LAS VEGAS 2016/2018 und auch im Customer Success Portal sind sehr gute Lehrvideos zu finden.

<https://customersuccess.autodesk.com/disciplines/mep/challenges/item-creation-for-fabrication>

<https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Fabrication-Parts-Revit-Understanding-How-Design-Fabrication-Works-Revit-2016#video>

<https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/MEP-Fabrication-Small-Mid-Size-Companies-2015#video>

<https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Fabrication-Parts-Revit-Transition-Continues-3-Years-Where-Are-We-Now-2018#video>



## Kataloge nach Firmenstandard

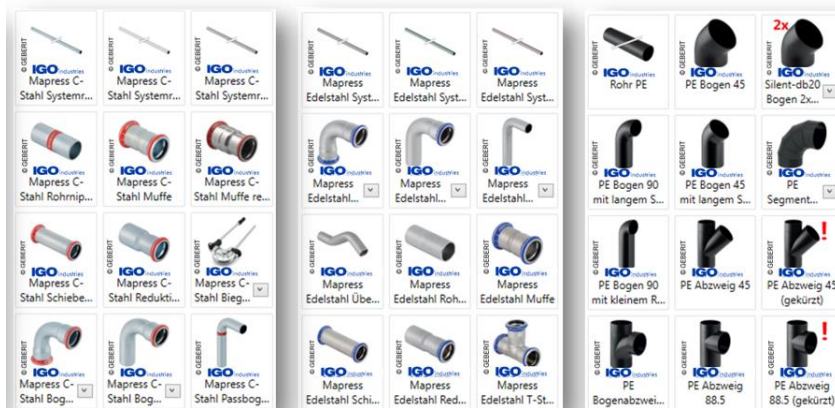
Revit Fabrication ermöglicht es uns, wieder Firmeneigene Katalog- und Bauteil-Standards in jedem Projekt einzusetzen. Alle Teile in unserem Fabrication Katalog entsprechen entweder der NORM oder den Herstellerdaten. Bauteile, die es am Markt nicht gibt oder Bauteile welche aus unserer Erfahrung nicht erwünscht sind, können vom Benutzer auch nicht konvertiert oder modelliert werden.

Bei allen Projekten dienen die gleichen Bauteile im Fabrication Katalog als Grundlage. So können wir wieder aus jedem Projekt einen Mehrwert ziehen und alle Weiterentwicklungen und Detaillierungen 1:1 in das nächste Projekt übernommen.

Am Beispiel des Lüftungskatalogs, kann man erkennen, dass dem Benutzer alle NORM Bauteile zur Verfügung stehen. In diesem Fall handelt es sich um ÖNORM Bauteile.



Bei den Rohrleitungsbauteilen erkennt man sehr gut, dass es sich hier wirklich um reale Artikel handelt. Bei den Bauteilen sind jeweils die Katalogbilder hinterlegt und auch die Reihenfolge entspricht dem Herstellerkatalog. Der Sinn dahinter ist, dem Benutzer eine Artikelauswahl zu liefern, wie aus den bekannten Herstellerkatalogen.



Bilder: © Geberit

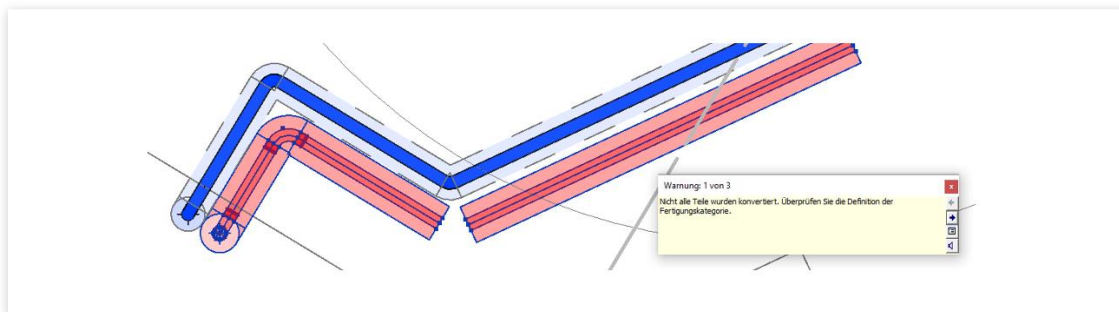
## Leitungsführung und Nennweiten übernehmen

Auch wenn uns jederzeit bewusst war, dass wir bei Revit Design und Bauteilfamilien fertige Familien von den Herstellern aus dem Internet laden könnten und es natürlich auch zeitintensiv ist, alle Artikel nochmal selbst in einem Fabrication Katalog zu erstellen, haben wir dadurch etwas erreicht, was wir schon seit Jahren wollten!

Wir können nun endlich die Führungslinie und die Nennweiten vom Planer übernehmen und durch unsere eigenen, geprüften Bauteile tauschen, ohne dass wir das gesamte System nochmal nachzeichnen müssen.

Leitungsführungen, welche durch einen Materialwechsel nicht mehr möglich sind oder schon von Anfang an falsch in der Planung waren, sowie unmögliche Nennweitensprünge bei Reduzierungen und T-Stücken, werden bei der Konvertierung sofort aufgezeigt, bleiben als Lücke offen und können vom Benutzer sofort korrigiert und angepasst werden. Ein guter Prozentsatz an Luftkanälen und Rohrleitungen kann jedoch ohne weiteres Eingreifen konvertiert werden.

Egal ob konvertiert oder neu modelliert, am Ende entsprechen alle Bauteile unseren Anforderungen und können in den gewohnten Bestellprozess eingebunden werden.



Leider können wir diesen Ablauf nur durchführen, wenn wir auch vom Planer Revit Modelle mit Revit Objekten bekommen. Eine Konvertierung von IFC Objekten in Revit Fabrication haben wir bis jetzt leider noch nicht geschafft.

## Der richtige Zeitpunkt:

Eines ist uns während der Einführung in den Projekten jedoch immer klarer geworden: Egal mit wem man über das Thema Revit Fabrication diskutierte, das Produkt selbst schien zwar meist recht unbekannt, aber das sich die Modellkategorien in Revit ändern, wussten die meisten.

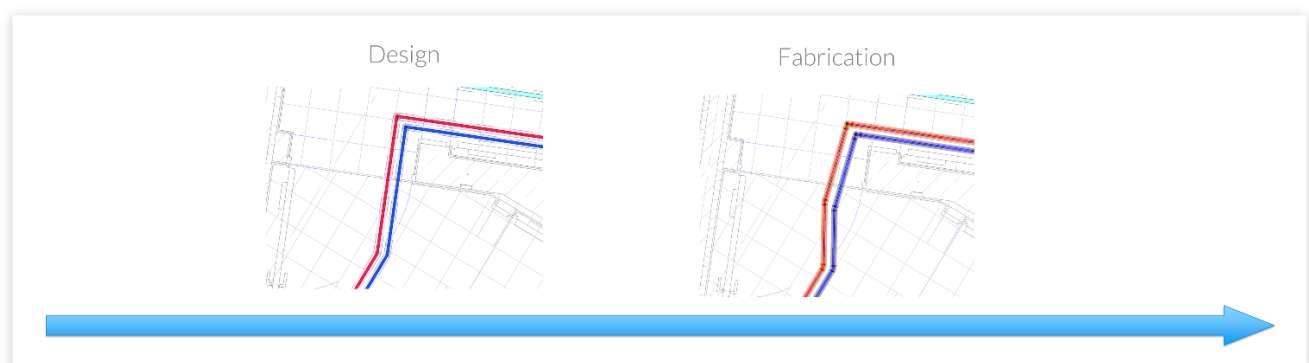
Mit dieser Tatsache verbunden, kamen immer wieder dieselben Fragen:

- Funktionieren Schnittstellen noch?
- Funktionieren die Berechnungen noch?
- Kann ich alles weiterhin Re-Dimensionieren?

Dies ist der Grund, warum der Zeitpunkt der Konvertierung so wichtig ist. Wir beginnen mit einem Projekt nicht, indem wir über das gesamte Modell einen Rahmen ziehen und auf den magischen Knopf drücken und alle Bauteile sind konvertiert. Wir konvertieren die Abschnitte so, wie wir sie nach Montagefortschritt benötigen.

Somit konvertieren wir auf Bauteilebene, sodass sich Freigabe, Bestellung, Lieferung und Montage ausgeht. Aber eines ist klar: Wenn wir ein Bauteil in Revit Fabrication konvertiert haben, dann läuft der Bestell- und Montageprozess. Zu diesem Zeitpunkt können wir nicht mehr über ein vollkommenes Re-Dimensionieren der betroffenen Anlage sprechen. Zumindest ist der Aufwand ab diesem Zeitpunkt höher als nur auf einen Berechnungsknopf zu drücken.

Montagefreigaben müssen zurückgezogen werden, Bestellungen werden storniert, Lieferungen werden zurück gesendet oder im schlimmsten Fall werden bereits montierte Teile wieder demontiert und entsorgt. In so einer Situation ist der Aufwand, um die Design Leitung aus einer Sicherung wieder zurück zu kopieren, am geringsten.



Eines ist allerdings klar: Die Konvertierung von Revit Design zu Revit Fabrication ist ein „OneWay“ und kann nicht mehr wieder ins Revit Design zurück konvertiert werden.

In Projekten bei denen wir mit dem Planer gleichzeitig an einem Zentralmodell arbeiten hat die Änderung der Modellkategorie einen sehr großen Vorteil: Für Jeden im Projekt ist optisch sofort ersichtlich ob sich ein Objekt noch im Design oder eben schon im Ausführungs-Status befindet.

## Wichtig für die Einführung

Ich glaube jeder der schon selbst mal für die Einführung einer neuen Software zuständig war, kennt dies Frage sehr gut. „WAS IST UNS WICHTIG??“ Auf der einen Seite will man natürlich Innovationen vorantreiben aber andererseits natürlich nicht alles Altbewährte über Bord werfen.

Die folgenden 4 Punkte waren für uns am Wichtigsten.

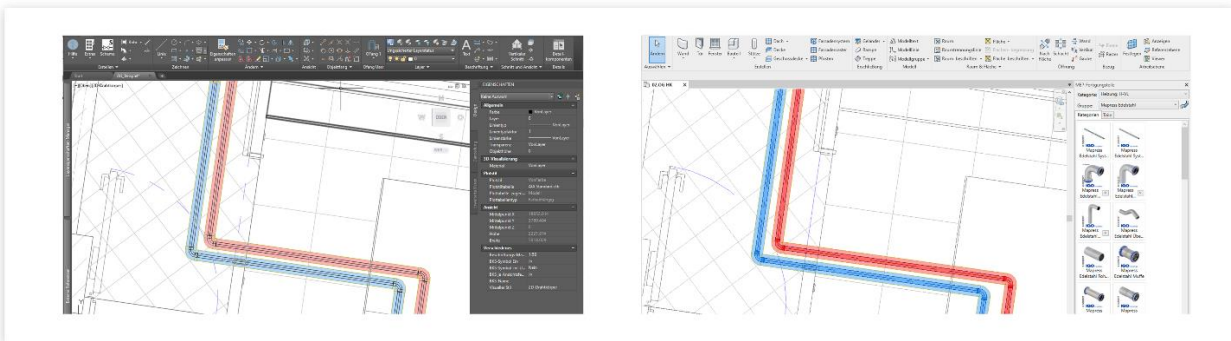
### Fit für Revit und Ablöse von AutoCAD MEP

Bis zur Einführung von Revit Fabrication hat sich die Begeisterung der Benutzer und Projektleiter, bei allen neuen Revit Projekten sehr in Grenzen gehalten.

Aber uns war natürlich auch bewusst, dass die Weiterentwicklung mit AutoCAD MEP, nicht mehr diese Innovation bietet wie wir sie uns erwarten und somit ein Umstieg von AutoCAD auf Revit und auch das Aufbauen von Knowhow in diesem Bereich unumgänglich ist.

Schon rein die Zusammenarbeit in der BIM 360 Cloud mit einem Revit Modell in den verschiedenen Standorten ist eine Möglichkeit, die eine Verwendung von Revit sehr „schmackhaft“ macht.

Somit war das erste große Ziel für die Einführung, alle Standards und Kataloge welche wir in AutoCAD MEP bereits hatten, neu in Revit Fabrication abzubilden. So kann eine brauchbare Lösung für alle Projekte entwickelt werden, welche auf Basis von Revit eintrifft oder laut Vertrag in Revit abgewickelt werden muss.



Mittlerweile müssen wir uns aber eingestehen, dass die Kataloge und Funktionen welche wir in Revit und Revit Fabrication Entwickelt haben, schon jetzt umfangreicher sind, als wir sie je in AutoCAD MEP hatten. Was natürlich auch den langfristigen Plan, für die komplette Ablöse von AutoCAD MEP, wesentlich erleichtert.



## Einfacher Aufbau der Kataloge

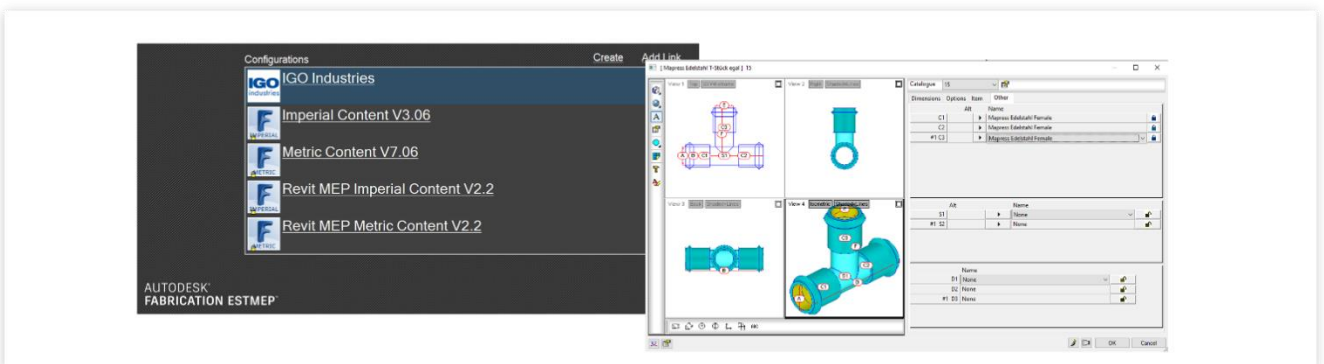
Ein Punkt welcher mir persönlich während der Ausarbeitung der Kataloge immer klarer wurde war, dass die Möglichkeiten und die Detailierung, welche Revit Fabrication beinhaltet, nicht auf einmal für unser Unternehmen umgesetzt werden können. Wir reden hier von der Hinterlegung von:

- Flanschdefinitionen
- Dichtungen
- Schrauben
- Herstellkosten
- Montagezeiten
- Montagekosten
- usw.

Viele dieser Punkte kenne ich normalerweise auch nur von den Rohrklassendefinitionen aus dem Anlagenbau aber nicht für die TGA. Die Klärung all dieser Punkte würde die gesamte Einführung bremsen und im schlimmsten Fall sogar abbrechen.

Daher haben wir in einem frühen Stadium der Entwicklung entschieden, dass wir keine bestehenden Revit Fabrication Katalog verwenden, sondern mit einer leeren Konfiguration beginnen.

So konnten wir auch sicherstellen, dass sich wirklich nur Bauteil aus dem D-A-CH Markt im Katalog befinden und die Detailtiefe war frei nach unseren Bedürfnissen definierbar. Die Möglichkeit in Zukunft weitere Funktionen oder Parameter zu nutzen haben wir uns damit aber nicht verbaut. Kommen wir also irgendwann z.B. auf die Idee, dass wir auch Montagezeiten oder Herstellkosten hinterlegen wollen, können wir weiterhin auf diese Anforderung reagieren.



Für den Aufbau der Kataloge verwende ich hauptsächlich das Produkt ESTmep. Nur um zu verstehen wie die Bauteil-Befüllung funktioniert. Für wirkliche Sonderbauteile verwende ich auch CADmep.



## Aktive Unterstützung für Modellierer

Ein wesentlicher Aspekt und vielleicht auch ein großer Unterschied zu anderen Firmen, die bereits die Produkte von Fabrication wie CADmep, CAMDuct und ESTmep einsetzen, war uns immer wichtig: Dass Modellierer nur in Revit mit Fabrication arbeiten. So wissen unsere Benutzer nicht, dass es für Fabrication überhaupt Produkte außerhalb von Revit gibt.

Aber nicht nur der weggefallene Programmwechsel sollte den Benutzern helfen, sondern auch die Tatsache, dass die Medium-Rohr- und Isoliermatrix, welche in jedem Projekt individuell erstellt wird, im Fabrication abgebildet ist. So stehen dem Benutzer je nach Projekt, nur mehr die Bauteile zur Verfügung, welche im Vorfeld mit dem Projektleiter fixiert wurden.

Abkürzung neu	Filter Name	R-G-S	Bezeichnung	Vorlage	Rohrmaterial										Isoliermaterial										Isolierstärken									
					Magnetit C Stahl	Magnetit Edelstahl	Magnetit Edelstahl Gas	Magnetit Kupfer	Magnetit Kupfer PPA Hüll	Magnetit Kupfer Gas	Magnetit Kupfer	PE	Stutzen	Superstar Edelstahl	Superstar Edelstahl	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)	PAE (PAE Gussstahl)
H-RL	FAB_H-RL	6-32-200	Heizung Rücklauf	Heizung/Kälte	X								X			X																		
H-VL	FAB_H-VL	255-0-0	Heizung Vorlauf	Heizung/Kälte	X								X			X																		
HK-RL	FAB_HK-RL	6-32-200	Heizung/Kälte Rücklauf	Heizung/Kälte	X								X			X																		
HK-VL	FAB_HK-VL	255-0-0	Heizung/Kälte Vorlauf	Heizung/Kälte	X								X			X																		
K-RL	FAB_K-RL	6-32-200	Kälte Rücklauf	Heizung/Kälte	X								X			X																		
K-VL	FAB_K-VL	6-32-200	Kälte Vorlauf	Heizung/Kälte	X								X			X																		
S-GAS	FAB_S-GAS	255-0-0	Gas	Gas	X								X			X																		
S-KO	FAB_S-KO	255-0-0	Kondensat	Abwasser Kond	X								X			X																		
S-PWC	FAB_S-PWC	63-255-0	Trinkwasser Kalt	Trinkwasser	X								X			X																		
S-PWC-EH	FAB_S-PWC-EH	255-0-0	Trinkwasser Kalt enthartet	Trinkwasser	X								X			X																		
S-PWH	FAB_S-PWH	255-0-0	Trinkwasser Warm	Trinkwasser	X								X			X																		
S-PWH-C	FAB_S-PWH-C	255-0-0	Trinkwasser Warm Zirkulation	Trinkwasser	X								X			X																		
S-RW	FAB_S-RW	6-32-200	Regenwasser	Abwasser									X			X																		
S-SW	FAB_S-SW	185-46-0	Schmutzwasser	Abwasser									X			X																		
S-SW-ENTL	FAB_S-SW-ENTL	185-46-0	Schmutzwasser Entlüftung	Abwasser									X			X																		
S-SW-DL	FAB_S-SW-DL	185-46-0	Schmutzwasser Druckleitung	Abwasser Druck									X			X																		
S-SW-FETT	FAB_S-SW-FETT	206-0-0	Schmutzwasser Fettartig	Abwasser Fett									X			X																		

Ein Modellieren mit den falschen Artikeln oder auch die Verwendung von falschen Isolierstärken pro Nennweite ist so fast kaum möglich. So kann sich ein Modellierer darauf verlassen, dass er alle ihm zur Verfügung stehenden Bauteile verwenden kann, ohne ständig in irgendwelchen Projektunterlagen nach der richtigen Definition zu suchen.

Auch Änderungen welche noch im Laufe des Projektes entschieden werden, sind so immer 1:1 in Revit Modell umgesetzt.



## IGO Industries Katalog in Zahlen

Durch unsere internen Standards und durch die Weiterentwicklungen in den Projekten, ist unser Revit Fabrication Katalog mittlerweile gut gewachsen.

<b>20</b> MATERIALEN	<b>750</b> BAUTEILE	<b>5500</b> ARTIKEL
Luftkanal und Rohrmaterialien wie z.B. Mapress Edelstahl, PAM-Global S, ...	Einzelne Bauteile wie z.B.: Mapress Edelstahl Bogen 90°, Mapress Edelstahlbogen 45°, ...	Artikel in Bauteilen wie z.B.: Mapress Edelstahl Bogen 90° d=12, Mapress Edelstahl Bogen 90° d=18,...

Wir können zurzeit für neue Projekte auf 20 unterschiedliche Luftkanal- und Rohrmaterialien wie z.B. auf Mapress Edelstahl und Pam-Global S zurückgreifen. Für diese 20 Materialien haben wir im Katalog ca. 750 Bauteile angelegt und mit den dahinter liegenden Abmessungstabellen und Produktlisten kommen wir so auf ca. 5.500 Artikel.

## Zusätzlich erreicht

Jeder kennt es wohl wenn neue Software eingeführt wird. Obwohl man sich viele Gedanken im Vorfeld gemacht hat, funktionieren die ersten Live-Projekte meist schleppend und nur mit sehr viel Überzeugungsarbeit. Ich kann mich auch noch gut an die AutoCAD MEP Einführung erinnern, wo ich dann teilweise selbst wieder in den Projekten gezeichnet habe, um zu beweisen, dass man wirklich alles in 3D zeichnen kann und nicht wieder auf 2D Zeichnungen zurück greifen muss.

Noch dazu kam bei dieser Einführung, dass wir keine Dienstleister zur Unterstützung gefunden haben, die die nötige Erfahrung mit Revit Fabrication mitbringen konnten. In diesem Zuge möchte ich auch einen großen Dank an das Autodesk Support Team aussprechen – die mir bei allen Problemen sehr schnell geholfen haben um eine Lösung oder Workaround zu finden.

All dem zum Trotz ist es wahrscheinlich noch erstaunlicher, dass wir bereits im ersten Live-Projekt mehr erreicht haben, als wir uns zu Beginn vorstellen konnten.

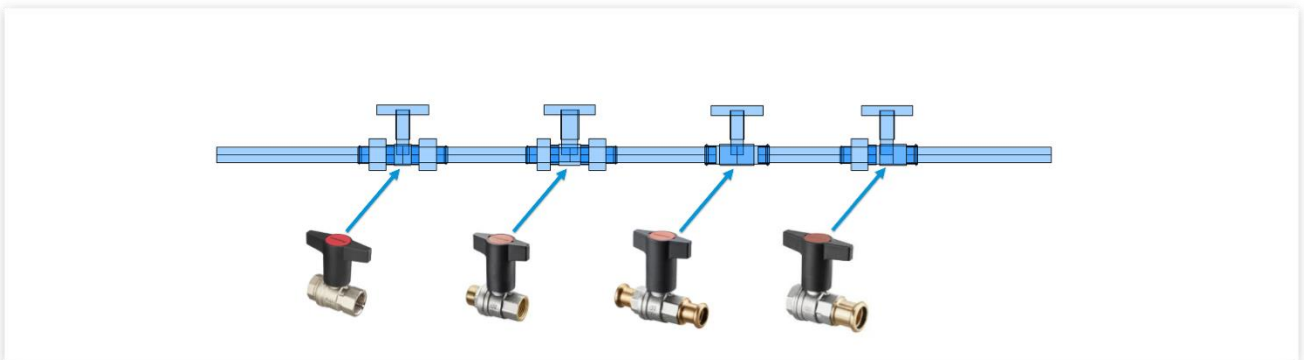
## Anschlussarten und Armaturen

Die definierten Anschlussarten sind meiner Meinung nach die größte Stärke von Revit Fabrication. In der Konfiguration kann somit sehr genau festgelegt werden, welche Teile sich miteinander verbinden können und welche eben nicht.

Ich kenne solche genauen Spezifikationen normalerweise nur aus Anlagenbauprogrammen wie z.B. AutoCAD Plant3D, aber im Bereich der Armaturen haben diese auch in der TGA sehr viel Sinn.

Durch die klare Deklaration, ob eine Armatur mit Rohrrinnengewinde, Rohraußengewinde, mit Pressverbindung oder anderen Anschlüssen aufgebaut ist, kann Revit Fabrication bei der Platzierung der Armatur auch den passenden Übergang suchen und automatisch platzieren.

Dies bietet uns nicht nur den genauen Platzbedarf, welcher durch die zusätzlich benötigten Bauteile entsteht, sondern auch eine detaillierte Stückliste für die Bestellung. Immerhin kann der Monteur auf der Baustelle die Armatur auch nur einbauen, wenn alle Verbinder und Verschraubungen in der Lieferung enthalten sind.



Bilder: © Oventrop

Ursprünglich hatten wir geplant, dass wir für die Armaturen jeweils die Bauteilfamilien vom Planer bzw. von den Herstellern verwenden. Jedoch bemerkten wir sehr schnell, dass wir die umfangreiche Verbindungsprüfung, welche in Revit Design nicht durchgeführt wird, sehr vermissen. So begannen wir schon beim ersten Projekt auch unsere Armaturen in Revit Fabrication aufzubauen.

Natürlich ist hier noch das größte Wachstum in unserem Katalog in nächster Zeit zu erwarten, aber zumindest haben wir den Grundsatz getroffen, dass wir keine Bauteilfamilien für Armaturen von den Herstellern verwenden – da diese zu wenig Funktionalität bieten.

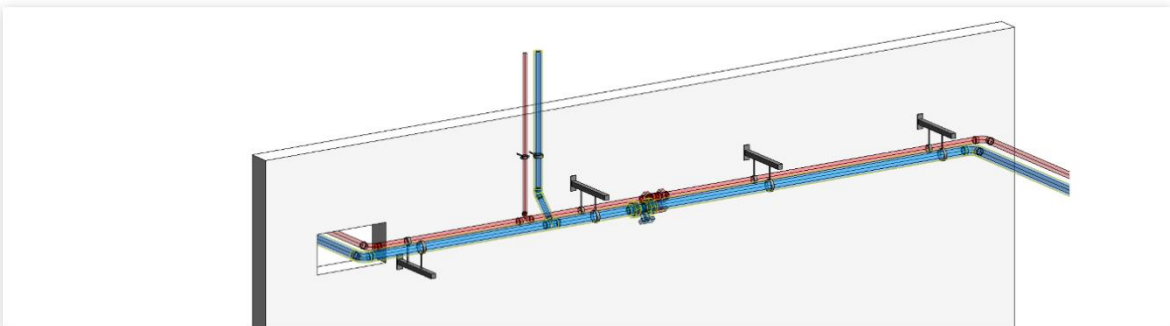
## Konsolen und Halterungen

Auch für Halterungen gibt es in Revit Fabrication eine Lösung und so kamen auch bald bei der Einführung die ersten Anfragen von den Benutzern, dass vor allem in engen Bereichen, wie Schächten oder Zentralen, die Konsolen und Halterungen platziert werden sollten.

So wie alle Bauteile in Revit Fabrication sind auch die Halterungen sehr einfach aufgebaut und sind, anders als die meisten Herstellerbauteilfamilien, sehr Ressourcen sparend. Auch haben die Fabrication Halterungen den Vorteil, dass sie sich automatisch der Rohr- oder Luftkanalgröße anpassen und sich als Befestigungspunkt das nächste mögliche Revit Tragwerkselement im Modell suchen.

Dieses Tragwerkselement kann natürlich eine Betondecke oder Stahlkonstruktion sein oder eben eine selbst erstellte Konsole als einfache Bauteilfamilie wie man hier im Bild erkennen kann.

Auch Halterungen könnten in Revit Fabrication mit Abmessungstabellen und Artikelnummern hinterlegt werden. Wir haben in diesem Bereich jedoch noch darauf verzichtet und so nur generische Bauteile definiert um die Positionen der Halterungen für die Montage zu fixieren.





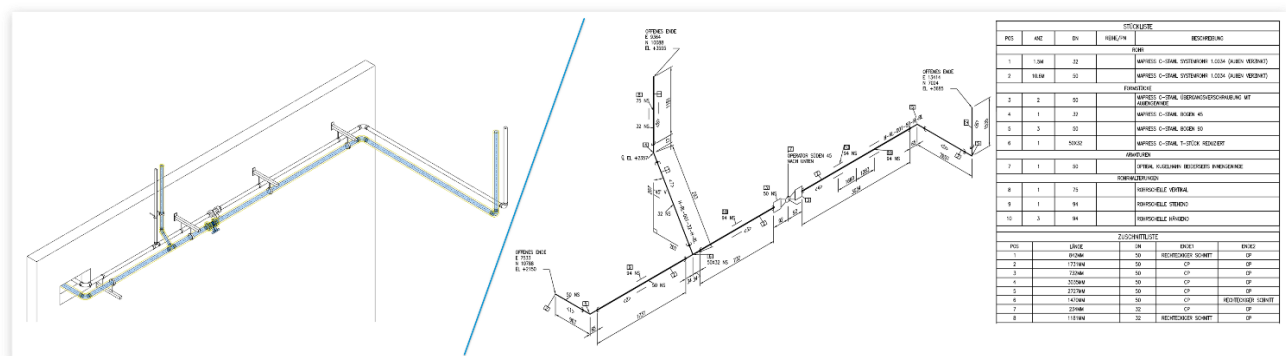
## Isometrie Blätter und Vorfertigung

Wie Anfangs erwähnt, komme ich Ursprünglich aus dem Anlagebau. Hier waren im Pharmabereich schon sehr lange Isometrie Blätter für die Montage und Schweißnahtdokumentationen gefordert. Daher freut es mich noch mehr, dass wir nun mit Revit Fabrication die gleiche Art von Isometrie Blättern auch für die TGA zur Verfügung stellen können, nur indem wir die Bauteile in Revit markieren und als PCF Datei exportieren.

Diese PCF Dateien können anschließend mit AutoCAD Plant3D in automatisch generierte Isometrie Blätter mit Stücklisten und Zuschnittstabellen konvertiert werden.

Wie man im Bild auf der rechten Seite erkennen kann, wird in der Isometrie natürlich die gesamte Leitungsführung mit allen Bauteilen und Anschlüssen, Verschraubungen und Armaturen dargestellt. Dazu kommen aber noch Bemaßungen, das Gefälle und die Projektkoordinaten für alle offenen Enden.

Die Positionsnummern mit dem Verweis auf die Stückliste mit genauer Artikelbeschreibung und der Zuschnittliste mit den genauen Rohrlängen dürfen natürlich auch nicht fehlen.



Die Isometrie umfasst somit alle wichtigen Daten für eine Vorfertigung. Dies heißt nun nicht automatisch, dass wir bereits heute alle Abschnitte nur mehr Vorfertigen, aber wir haben eine gute Grundlage geschaffen, dass eine Abwicklung, wie wir sie bereits im Anlagenbau kennen, auch für die TGA möglich ist.

Da ich für den Export der PCF Datei ebenfalls ein eigenes .NET Add-in entwickelt habe, können wir so in diesem Schritt auch gleich eine Rohrleitungsnummer vergeben und auch noch für jede Isometrie eine eigene Ansicht mit Rohrleitungsnummer erstellen. Wie man im linken Teil des Bildes erkennen kann, sind hier nur mehr die Bauteile der Isometrie farblich markiert.

Exporting PCF Files from Revit (Martin Schmid, Autodesk)

<https://blogs.autodesk.com/revit/2017/07/27/exporting-pcf-files-from-revit-2018-part-2-assemblies/>

## Lessons Learned

Für den Abschluss will ich noch kurz eine Zusammenfassung der Erfahrungen geben, die auch ich persönlich während der Einführung gesammelt habe.

### TGA Planungen können übernommen werden – ohne dass alles neu gezeichnet wird

Die Zeit ist dafür bereit, dass wir als Ausführende nicht jedes Projekt nachzeichnen, damit der Bestellprozess, die Montageplanung und Dokumentation funktioniert. Führungsleitungen und Nennweiten können übernommen und mit Revit Fabrication Bauteilen neu befüllt werden.

### Nur Revit Objekte können konvertiert werden – kein IFC möglich

Zurzeit können wir leider nur Revit Objekte mit Fabrication konvertieren. Und so ist es schade, dass wir in vielen Projekten, obwohl in Revit geplant, dies nicht weiter verwenden dürfen. Meist werden hier Begründungen wie „nicht im Vertrag enthalten“ oder „kein Knowhow weitergeben erlaubt“ angeführt. Das Ergebnis ist eine IFC Datei mit der wir rein gar nichts anfangen können.

Im gesamten kann ich als BIM-Koordinator jedoch nicht verstehen, wie so viel Energie in ein Revit Design Modell gesteckt werden kann, nur um dann zuzusehen, dass die ausführenden Firmen alles nochmal nachzeichnen.

### Planungen können Produktneutral aufgebaut sein – Produktauswahl erst mit Ausführung

Mit Revit Fabrication können Planungen wieder produktneutral sein. Die endgültige Produktauswahl kann in der Ausführung getroffen werden. Dies ermöglicht den Einsatz auch in Vergabeprojekten und nicht nur in BIM Projekten.

### Revit Bauteilfamilien von Herstellern können nicht verwendet werden – nur ITM Dateien

Hersteller haben in den letzten Jahren sehr viel Zeit und Geld investiert um Bauteilfamilien für die TGA zu erstellen. Leider sind diese Familien nur für Revit Design nutzbar und haben somit zur Folge, dass wir Ausführende, welche die Bauteile wirklich mit der nötigen Detailierung, wie z.B. den Anschlussarten, benötigen, diese nun erst recht wieder in Revit Fabrication selbst erzeugen müssen.

Ich hoffe in diesem Zuge, dass vielleicht auch ein paar Hersteller diesen Vortrag sehen und vielleicht den ersten Schritt in diese Richtung wagen.

### Anschlussarten ermöglichen automatisches Platzieren von Verbindungen – höhere Detailierung im Modell

Die Anschlussarten in Revit Fabrication ermöglicht es uns, die immer notwendigere Detailierung ins TGA Modell zu bringen. Durch die Verbindungsprüfung, werden Übergänge und Verschraubungen automatisch platziert – so dass der Platz- und Materialbedarf klar definiert ist.

### Ein Modell → 4 Ausgaben (Grundriss, 3D Gesamtmodell, Isometrie Blatt, 3D Detailansicht pro Isometrie)

2D Grundrisse und dazugehörige 3D Gesamtmodell in Navisworks oder BIM 360 sind nichts Neues und bereits heute in der Montage eingesetzt.

Jedoch haben wir mit Revit Fabrication auch die Möglichkeit aus jeder Rohrleitung schnell ein Isometrie Blatt zu generieren. Was mir die Möglichkeit einer Vorfertigung, wie wir sie aus der Prozesstechnik kennen, eröffnet.

Als Unterstützung zur Isometrie kann ich mit einfachen Revit Mitteln pro Isometrie eine 3D Ansicht erzeugen, in der nur die Bauteile markiert sind in der es sich in der Isometrie handelt.

## Zusammenfassung

- Revit MEP Fabrication – ist eine Revit-Methode, hochdetaillierte TGA Modelle zu erstellen
- Fabrication arbeitet mit eigenen Bauteil-Katalogen, die von einem Administrator erstellt, modifiziert und in Revit zur Verfügung gestellt werden können
- Designer benötigen keinen Zugang zu der Datenbank, es werden nur die in dem entsprechenden Projektmodell geladene Services angewendet
- Komplexe Bauteilfamilien müssen nicht mehr erstellt werden, es wird mit „schlanken“ ITM-Elementen gearbeitet
- Beide Methoden, Design und Fabrication können in einem Projekt, auch innerhalb eines Modells, koexistieren
- Planung, die mit Design erstellt wurde, kann mit Fabrication weiterentwickelt werden